



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 57 914 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
F 16 H 1/28
F 03 D 9/00

⑳ Aktenzeichen: 198 57 914.4
㉒ Anmeldetag: 16. 12. 1998
㉔ Offenlegungstag: 6. 7. 2000

DE 198 57 914 A 1

⑦① Anmelder:
Jahnel-Kestermann Getriebewerke Bochum GmbH,
44789 Bochum, DE

⑦④ Vertreter:
Bockermann & Ksoll, Patentanwälte, 44791
Bochum

⑦② Erfinder:
Lamparski, Cristof, Dr.-Ing., 58285 Gevelsberg, DE

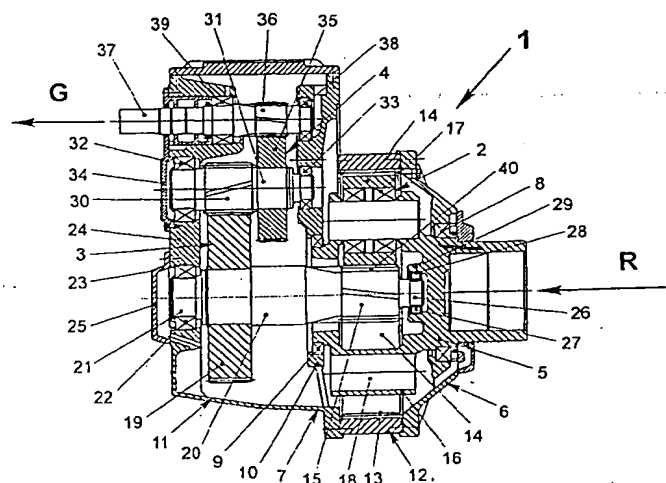
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
EP 06 18 382 A1
EP 03 88 207 A2
JP 05-1 64 037 A, in: Patents Abstr. of Japan,
Sect. M, Vol. 17 (1993), Nr. 572 (M-1497);

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Getriebe für eine Windkraftanlage

⑤⑦ Das Getriebe (1) weist eine von dem Rotor (R) der Windkraftanlage angetriebene Planetenradstufe (2) mit Schrägverzahnung und zwei der Planetenradstufe (2) nachgeordnete, auf einen Generator (G) abtreibende Stirnradstufen (3, 4) mit Schrägverzahnungen auf. An der Innenverzahnung (13) eines Hohlrads (12) der Planetenradstufe (2) wälzen mehrere Planetenräder (14) ab. Der Planetenradträger (5) ist mit dem Rotor (R) kraftschlüssig verbunden. Das mit den Planetenrädern (14) kämmende Zentralrad (15) bildet einen einstückigen Bestandteil einer das Rad (19) der 1. Stirnradstufe (3) tragenden Radwelle (20). Das andere Ende (26) der Radwelle (20) ist in einem Radialrollenlager (27) gelagert, das in einem zum Zentralrad (15) vorkragenden Stutzen (29) des Planetenradträgers (5) eingebettet ist.



DE 198 57 914 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Ein Getriebe für eine Windkraftanlage umfasst meistens innerhalb eines Getriebegehäuses eine Planetenradstufe, die von dem Rotor der Windkraftanlage angetrieben wird, und zwei nachfolgende Stirnradstufen, welche einen Generator antreiben. Der Rotor ist dabei mit dem Planetenradträger kraftschlüssig gekoppelt. Die Planetenräder kämmen einerseits mit der Innenverzahnung eines Bestandteil des Getriebegehäuses bildenden Hohlrad sowie andererseits mit der Außenverzahnung an einem Zentralrad der Planetenradstufe. Das Zentralrad fasst mit einem Vielkeilabschnitt in eine daran angepasste stirnseitige Ausnehmung einer das Rad der ersten Stirnradstufe tragenden Radwelle. Die Radwelle wird von Lagern getragen, die in beiderseits der Stirnradstufen befindliche Querwände des Getriebegehäuses eingegliedert sind.

Gelangen Schrägverzahnungen zum Einsatz, so ist im bekannten Fall ein starker Verschleiß des Vielkeilabschnitts sowie der diesen aufnehmenden Ausnehmung zu befürchten, da in einem erheblichen Umfang Axialkräfte wirksam sind. Diese können die Einstellbeweglichkeit behindern.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Bauart ist der hohe Herstellungs- und Montageaufwand durch die gelenkige Kopplung des Zentralrads mit der Radwelle sowie durch die separate Lagerung der Radwelle im Getriebegehäuse und die dadurch zwangsweise bedingte axiale Vergrößerung des Getriebegehäuses.

Im Zusammenhang mit der Planetenradstufe ist es darüberhinaus von Nachteil, dass angeschlossene Wellen und Massen der umgebenden Maschinen, Herstellungsabweichungen sowie auftretende innere dynamische Zusatzkräfte zusammen mit einer statischen Überbestimmtheit einer derartigen Planetenradstufe eine gleichmäßige Lastaufteilung auf die einzelnen Planetenräder verhindern. Während die äußeren Einflüsse und die aus Fertigungsabweichungen sowie innerer Dynamik resultierenden Zusatzkräfte in Form von Sicherheitsfaktoren berücksichtigt werden konnten, wurde die statische Überbestimmtheit bislang durch das Freisetzen einer oder mehrerer Getriebekomponenten beseitigt. Im Fall von drei Planetenrädern reichte es aus, die Einstellbeweglichkeit von nur einer Getriebekomponente sicherzustellen. Meistens wurde dafür das Zentralrad gewählt, weil es die geringste Massenträgheit besitzt.

Bei den Bauarten des Standes der Technik unterliegt das frei einstellbare Zentralrad zum Teil hohen Beschleunigungen. Es führt scharfe und abrupte Bewegungen aus. Dies hat höhere Impulskräfte und damit auch höhere Eintritsstöße sowie Geräusche zur Folge. Die Flankenbelastungen sind nur bedingt kontrollierbar.

Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Getriebe für eine Windkraftanlage zu schaffen, das axial kürzer baut und auch bei Einsatz von Schrägverzahnungen in der Planetenradstufe zur Steigerung der Tragfähigkeit, zur Verbesserung des dynamischen Verhaltens und des geringeren Geräuschpegels einen geringeren Verschleiß aufweist.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in den Merkmalen des Anspruchs 1.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist das bauliche Zusammenfassen des Zentralrads der Planetenradstufe mit der das Rad der 1. Stirnradstufe tragenden Radwelle. Auf diese Weise wird der durch die bisherige Trennstelle zwischen Zentralrad und Radwelle und die dadurch notwendige Kupplung hervorgerufene Verschleiß eliminiert. Weiterhin kann das gesamte Getriebe kürzer bauen, da die separate Lagerung der Radwelle ohne Einbeziehung des Zentralrads in Fortfall gelangt. Mit einem kürzer bauenden Getriebe geht

auch ein kleineres Getriebegehäuse einher.

Ein weiteres wesentliches Merkmal der Erfindung ist die Lagerung der Radwelle an dem der Planetenradstufe benachbarten Ende. Diese erfolgt nunmehr über ein Radialrollenlager, das in eine Ausnehmung eingegliedert ist, welche sich in einem vergleichsweise dünnwandigen Stutzen am Planetenradträger befindet, der zum Zentralrad hin vorkragt. Da interne Versuche bewiesen haben, dass bereits eine eingeschränkte Einstellbeweglichkeit bei der in Rede stehenden langsam laufenden Planetenradstufe genügt, um eine gleichmäßige Lastverteilung in allen Zahngriffen zu gewährleisten, wird im Rahmen der Erfindung diese eingeschränkte Einstellbeweglichkeit nunmehr ausschließlich durch das hierauf abgestimmte Spiel des Radialrollenlagers sowie durch die gezielt konstruktiv herbeigeführte Verformungsfähigkeit des das Radialrollenlager umgreifenden Stutzens am Planetenradträger erreicht.

In vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Grundgedankens ist nach Anspruch 2 das Getriebegehäuse mehrteilig ausgebildet. Er besteht aus einem zwischen zwei Querwänden die Stirnradstufen aufnehmenden Basisgehäuse, einem als Hohlrad ausgebildeten Vorsatzgehäuse und aus einem den Planetenradträger lagenden Gehäusedeckel, welche miteinander zentriert verschraubt sind. Auf diese Weise können die Lagerstellen für die verschiedenen Lager einwandfrei bearbeitet und die Getriebeteile problemlos montiert werden.

In diesem Zusammenhang ist es entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 3 ferner von Vorteil, wenn der Planetenradträger im Gehäusedeckel und in der der Planetenradstufe benachbarten Querwand des Basisgehäuses gelagert ist.

Das Pendelrollenlager für die Radwelle ist zweckmäßig gemäß Anspruch 4 in die der 1. Stirnradstufe benachbarte Querwand des Basisgehäuses eingegliedert.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Mit 1 ist in der Zeichnung ein Getriebe für eine ansonsten nicht näher dargestellte Windkraftanlage bezeichnet.

Das Getriebe 1 weist eine von dem mit dem Pfeil R bezeichneten Rotor der Windkraftanlage angetriebene Planetenradstufe 2 mit Schrägverzahnung und zwei der Planetenradstufe 2 nachgeordnete, auf einen durch einen Pfeil G bezeichneten Generator abtreibende Stirnradstufen 3, 4 mit Schrägverzahnungen auf. Der Rotor R ist mit dem Planetenradträger 5 der Planetenradstufe 2 kraftschlüssig verbunden. Der Planetenradträger 5 ist einerseits über ein Lager 8 in einem Gehäusedeckel 6 des Getriebegehäuses 7 und andererseits über ein Lager 9 in einer mittigen Querwand 10 des Basisgehäuses 11 gelagert. Zwischen dem Basisgehäuse 11 und dem Gehäusedeckel 6 befindet sich ein ringförmiges Vorsatzgehäuse 12, welches über eine Innenverzahnung 13 verfügt und damit das Hohlrad der Planetenradstufe 2 bildet. An der Innenverzahnung 13 wälzen sich insgesamt drei um 120° zueinander versetzte Planetenräder 14 ab, die außerdem mit einer Außenverzahnung 40 eines Zentralrads 15 der Planetenradstufe 2 kämmen.

Die in Umfangsrichtung liegenden Bereiche 16 des Planetenradträgers 5 zwischen den Lagerungen 17 der Planetenräder 14 sind mit axialen Durchbrechungen 18 versehen, um das Gewicht des Planetenradträgers 5 zu reduzieren.

Das Zentralrad 15 der Planetenradstufe 2 bildet einen einstückigen Bestandteil einer das Rad 19 der 1. Stirnradstufe 3 tragenden Radwelle 20. Die Radwelle 20 wird an dem der 1. Stirnradstufe 3 benachbarten Ende 21 von einem Pendelrollenlager 22 getragen, das in eine Ausnehmung 23 der stirnseitigen Querwand 24 des Basisgehäuses 11 eingegliedert

ist. Ein Lagerdeckel 25 mit Schmierstoffzuführung verschließt diese Ausnehmung nach außen hin. Das andere Ende 26 der Radwelle 20 ist über ein Radialrollenlager 27 in einer Ausnehmung 28 gelagert, die sich in einem dünnwandigen Stutzen 29 des Planetenradträgers 5 befindet, welcher vom Planetenradträger 5 aus zum Zentralrad 15 vorsteht. Die Wanddicke des Stutzens 29 entspricht etwa dem Durchmesser der Rollen des Radialrollenlagers 27.

Das Ritzel 30 der 1. Stirnradstufe 3 bildet einen einstückigen Bestandteil einer Ritzelwelle 31, die einerseits über ein Lager 32 in der Querwand 24 des Basisgehäuses 11 und andererseits über ein Lager 33 in der mittigen Querwand 10 des Basisgehäuses 11 abgestützt ist. Das Lager 32 wird nach außen durch einen Deckel 34 verschlossen. Zwischen dem Ritzel 30 und der Querwand 10 ist auf der Ritzelwelle 31 das Rad 35 der 2. Stirnradstufe 4 befestigt, welches mit einem Ritzel 36 kämmt, das einen einstückigen Bestandteil einer Ritzelwelle 37 bildet, die kraftschlüssig mit dem Generator G gekoppelt ist. Die Ritzelwelle 37 ist über ein Lager 38 in der Querwand 10 und über ein Lager 39 in der Querwand 24 abgestützt.

Bezugszeichenaufstellung

1 Getriebe	25
2 Planetenradstufe	
3 1. Stirnradstufe	
4 2. Stirnradstufe	
5 Planetenradträger	
6 Gehäusedeckel v. 7	30
7 Getriebegehäuse	
8 Lager f. 5	
9 Lager f. 5	
10 Querwand v. 11	
11 Basisgehäuse v. 7	35
12 Vorsatzgehäuse	
13 Innenverzahnung v. 12	
14 Planetenräder v. 2	
15 Zentralrad v. 2	
16 Bereiche v. 5 mit 18	40
17 Lagerungen f. 14	
18 Durchbrechungen in 5	
19 Rad v. 3	
20 Radwelle	
21 Ende v. 20	45
22 Pendelrollenlager	
23 Ausnehmung in 24	
24 Querwand v. 11	
25 Lagerdeckel	
26 Ende v. 20	50
27 Radialrollenlager	
28 Ausnehmung f. 27	
29 Stutzen v. 5	
30 Ritzel v. 2	
31 Ritzelwelle	55
32 Lager f. 31	
33 Lager f. 31	
34 Deckel f. 32	
35 Rad v. 4	
36 Ritzel v. 4	60
37 Ritzelwelle	
38 Lager f. 37	
39 Lager f. 37	
40 Außenverzahnung v. 15	
G Generator	65
R Rotor	

Patentansprüche

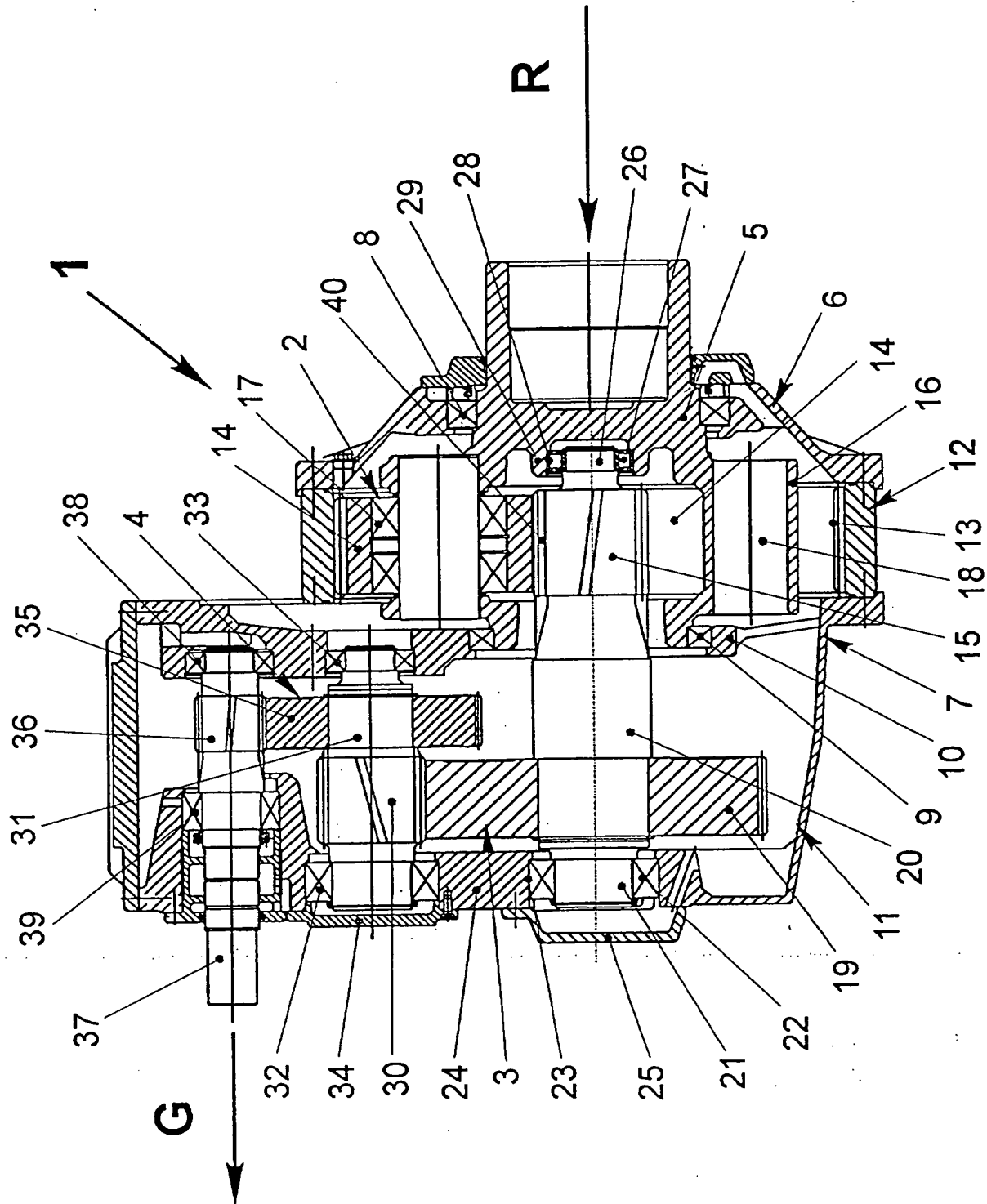
1. Getriebe für eine Windkraftanlage, das in einem Getriebegehäuse (7) eine von dem Rotor (R) der Windkraftanlage angetriebene Planetenradstufe (2) mit Schrägverzahnung und zwei der Planetenradstufe (2) nachgeordnete, auf einen Generator (G) abtreibende Stirnradstufen (3, 4) mit Schrägverzahnungen aufweist, wobei an der Innenverzahnung (13) eines einem ortsfesten Getriebegehäuse (7) zugeordneten Hohlrads (12) der Planetenradstufe (2) mehrere Planetenräder (14) abwälzen, deren drehbar gelagerter Planetenradträger (5) mit dem Rotor (R) kraftschlüssig verbunden ist, und wobei das über eine Außenverzahnung (40) mit den Planetenrädern (14) kämmende Zentralrad (15) einen einstückigen Bestandteil einer das Rad (19) der 1. Stirnradstufe (3) tragenden Radwelle (20) bildet, die mit ihrem der 1. Stirnradstufe (3) benachbarten Ende (21) in ein Pendelrollenlager (22) und mit ihrem anderen Ende (26) in ein Radialrollenlager (27) eingreift, das in einen zum Zentralrad (15) vorkragenden dünnwandigen Stutzen (29) des Planetenradträgers (5) eingegliedert ist.

2. Getriebe nach Anspruch 1, bei welchem das Getriebegehäuse (7) mehrteilig ausgebildet ist und aus einem zwischen zwei Querwänden (10, 24) die Stirnradstufen (3, 4) aufnehmenden Basisgehäuse (11), einem als Hohlrad ausgebildeten Vorsatzgehäuse (12) und aus einem den Planetenradträger (5) lagernden Gehäusedeckel (6) besteht, welche miteinander zentriert verschraubt sind.

3. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem der Planetenradträger (5) im Gehäusedeckel (6) und in der der Planetenradstufe (2) benachbarten Querwand (10) des Basisgehäuses (11) gelagert ist.

4. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welchem das Pendelrollenlager (22) in die der 1. Stirnradstufe (3) benachbarte Querwand (24) des Basisgehäuses (11) eingegliedert ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



BEST AVAILABLE COPY